

## COLLECTING METHOD OF PARTICULATE IN EXHAUST GAS AND FILTER

Patent Number: JP6193431  
Publication date: 1994-07-12  
Inventor(s): MURAKAWA NORIHIRO  
Applicant(s): HAKUBUNSHIYA:KK  
Requested Patent: ☐ JP6193431  
Application Number: JP19920286553 19920914  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F01N3/02  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To reduce the electric capacity required for regeneration of a filter and improve the durability by specifying roughness of the upstream surface of a filtration plate by way of providing plural gas permeable filtration plates to shut off an exhaust gas flow passage except for one part thereof in the exhaust gas flow passage.

**CONSTITUTION:** A gas permeable filtration plate 1 inside of an exhaust gas duct 3 is arranged to block the exhaust gas duct 3 except for an opening part 2. An upstream surface 4 of a gas permeable filtration plate 1 is made to be 10 $\mu$ -1mm, favourably 50-500 $\mu$ m in surface roughness. It is not particularly necessary to specify a material of the gas permeable filtration plate 1, but possible to use a heat resistant metal and a ceramic porous body. In the case when the gas permeable filtration plate 1 is non-conductive, attached particulates are ignited and burnt by way of heating them indirectly, and when they are conductive, they are ignited and burnt by way of directly electrifying and heating them. Consequently, it comes to be possible to regenerate the filtration plate 1 while maintaining high collection efficiency of the particulates during actual travelling of a diesel vehicle and without increasing the electric capacity so much.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-193431

(43)公開日 平成6年(1994)7月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 1 N 3/02

識別記号

3 4 1 L

H

3 0 1 F

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-286553

(22)出願日 平成4年(1992)9月14日

(71)出願人 591108396

株式会社博文社

広島県広島市中区寺町5丁目23番地

(72)発明者 村川 紀博

千葉県習志野市谷津六丁目19番27号-103

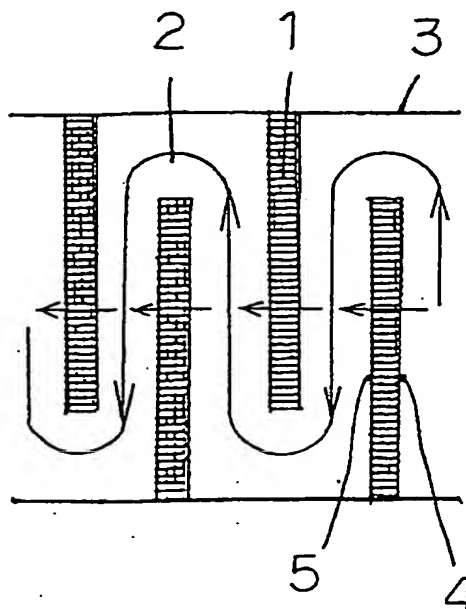
(54)【発明の名称】 排ガス中の微粒子捕集方法及びフィルター

(57)【要約】

【目的】ディーゼル車の排ガスに含まれるスス状の炭素質微粒子を捕集する方法及びフィルターを提供する。

【構成】排ガスの流路を一部を残して通気性濾過板で遮断し、一部の排ガス中の微粒子を捕集する操作を連続して複数回繰り返してなる微粒子の捕集方法において、表面粗さが適切な通気性濾過板を使用し、排ガスを流通させながら通気性濾過板を通電加熱して再生する。

【効果】フィルターの再生に必要な電気容量が少なくすみ、フィルターが一列でよい。ディーゼル車の実走行において、高い捕集率を実現でき、フィルターを再生するのに必要な電力が少なくてすむ。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排ガスの流路を一部を残して通気性濾過板で遮断し、通気性濾過板の表裏面間の圧力差によって一部の排ガスを通気性濾過板を貫通して流出せしめ、一部の排ガス中の微粒子を通気性濾過板の上流面で捕集する操作を連続して複数回繰り返してなる微粒子の捕集方法において、通気性濾過板として上流面の表面粗さが $10\mu\sim 1\text{mm}$ の通気性濾過板を用いることを特徴とする排ガス中の微粒子の捕集方法。

【請求項2】 各々の通気性濾過板に、独立して操作し得る通電加熱手段を備えた請求項1の方法に用いるフィルター。

【請求項3】 請求項2のフィルターにより、排ガスを流通させつつ通気性濾過板を通電加熱して再生することとを特徴とする請求項2の微粒子の捕集方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】ディーゼル車等から排出されるガスはスス状の炭素質の微粒子（以下「微粒子」と略称）を含んでおり、これが地球環境問題における早期に解決すべき重大な課題の一つとなっている。本発明は、これらディーゼルエンジン等の内燃機関から排出されるガスに含まれる微粒子を除去するための方法及びフィルターに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ディーゼルエンジン車から排出されるガス中の微粒子を捕集するフィルターとしては、セラミックス製のハニカム構造体が主として検討されている（特開昭57-7216）。ここでハニカム構造体とは、隔壁により区分された複数の貫通孔を有し、単位容積あたりに濾過面積を多くとることができる構造体である。ディーゼル車排ガスの微粒子捕集用としては、セル密度が $10\sim 15\text{セル}/\text{cm}^2$ 、総セル数 $1500\sim 2500$ 、隔壁厚 $0.3\sim 0.5\text{mm}$ 、濾過面積約 $1.5\text{cm}^2$ が例示されている。

【0003】微粒子を捕集したハニカム構造体を再生するには、ハニカム構造体の全体あるいは一部に $600^\circ\text{C}$ 以上の高熱を加えて微粒子を着火し、燃焼除去する方式が主に検討されており、捕集・再生を繰り返すことにより排ガスが処理される。この方式では、上記のような隔壁の厚さが極めて薄く、セル数の多いハニカム構造体が、微粒子が燃焼する時の高温に耐える性質と、繰り返しの温度の変動に耐える性質が必要である。

【0004】しかしながら、上記のような隔壁が薄く、濾過面積の大きいハニカム構造体をピンホールなどの欠陥がなく製造することは極めて困難であり、しかも微粒子を燃焼させる際あるいは繰り返しの温度の変動の過程でハニカム構造体の隔壁に割れが生じ、捕集効率が著しく低下するという生産性や信頼性に問題があった。またフィルターを再生するにおいて、排ガスを流通させて微

粒子を捕集しながら再生することは、排ガス温度が約 $150\sim 350^\circ\text{C}$ と微粒子の燃焼可能温度よりもかなり低いために着火したとしても微粒子が燃え尽きるまで燃焼が継続することができず、途中で失火するという問題がある。このためフィルターを二系列設け、再生時には一方のフィルターで捕集するといった、交互に捕集と再生を繰り返す方式を採用せざるを得ないという問題があり、微粒子捕集装置は全体として重装で高価になってしまふといった大きな問題がある。更にまた、微粒子が異常に蓄積してフィルターが閉塞し、排ガスの流路が遮断されるという場合の対策も設備の中に取り入れておく必要もあった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこれらの従来技術の欠点を解決することを目的として、耐久性が高く、フィルターの再生に必要な電気容量も少なくすむ排ガス中の微粒子の捕集方法及びフィルターを提供するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、排ガスの流路を一部を残して通気性濾過板（以下「濾過板」と略称）で遮断し、濾過板の表裏面間の圧力差によって一部の排ガスを濾過板を貫通して流出せしめ、一部の排ガス中の微粒子を濾過板の上流面で捕集する操作を連続して複数回繰り返してなる微粒子の捕集方法において、濾過板として上流面の表面粗さが $10\mu\sim 1\text{mm}$ より好ましくは $50\mu\sim 500\mu$ の濾過板を用いることを特徴とする排ガス中の微粒子の捕集方法であり、更に、各々の濾過板に独立して操作し得る通電加熱手段を備えたフィルターであり、更にこのフィルターにより、排ガスを流通させつつ濾過板を通電加熱して再生する排ガス中の微粒子の捕集方法である。

【0007】本発明で使用する濾過板としては、平均細孔径が $0.1\sim 100\mu$ 、好ましくは $1\sim 50\mu$ 、気孔率が $30\sim 90\%$ のガス透過性の多孔体が適切であるが、このような多孔体としてはセラミックスや金属の粒子や短繊維などを加熱・焼成などの方法で接合させて得たものなどより広い範囲で選定される。このような濾過板において、本発明では、少なくとも片方の面の表面粗さが $10\mu\sim 1\text{mm}$ より好ましくは $50\mu\sim 500\mu$ であることを必要とするが、表面粗さを所望の値にするには一般的な手法であるセラミックスや金属の粒子などの粒子径を適切に選定すること、加熱・焼成における温度、雰囲気などを適切にすることなどにより行うことができる。

【0008】濾過板は排ガスの流路を一部を残して遮断する状態で設置する。図1は排ガスの流路の方向から見た濾過板と排ガスダクトの例である。図1に例示したように、濾過板と排ガスダクトの形状は円、三角、四角、六角、楕円などの広い範囲より選定される。この流路に

において、濾過板で遮断しない開口部は図1に例示したように、濾過板の内部に位置させてもよいし、濾過板と排ガス導管との間隙に位置させてもよく、また開口部を二箇所以上設けてもよい。このような濾過板を排ガスタクト内に直列に配置してフィルターを構成するが、ここで本発明では図2に示したような排ガスの流れの向きにおいて、表面粗さが $10\mu\sim 1\text{mm}$ の面が流れの上流面となるように濾過板を配置する。

【0009】濾過板の面積は特に限定する必要はないが、ディーゼル車用では図1に例示した片側面積で $10\sim 2000\text{cm}^2$ が適切であり、より適切には $50\sim 500\text{cm}^2$ である。開口部の面積はこの $0.1\sim 100\%$ が適切であり、より適切には $1\sim 10\%$ である。また濾過板の厚みは空隙率や強度により選定されるが、 $0.1\sim 5\text{mm}$ が好ましい。濾過板の枚数は目標とする捕集効率と排ガスの圧力損失を配慮して選定されるが、通常 $3\sim 300$ 枚、より適切には $5\sim 50$ 枚である。

【0010】ここで、捕集効率の面からは、それぞれの濾過板に排ガスが到達する前に、一枚上流側の濾過板を貫通した処理ガスと濾過板で遮断されない流路より流出した排ガスとを混合せしめる操作を行うことが望ましい。これは当然ながら、開口部を流出した未処理の排ガスがそのまま次の開口部を流出することを防ぐためである。この混合せしめる操作としては、濾過板の開口部を流路の方向に重ならないよう設置することが有効である。また濾過板の設置の間隔は $1\sim 90\text{mm}$ が好ましい。

【0011】濾過板の材質としては特に限定する必要はなく、種々の耐熱性の金属やセラミックスの多孔体が使用可能である。ここで濾過板に非導電性の材料を用いた場合、微粒子を燃焼除去するフィルターの再生は濾過板を間接的に加熱して微粒子を燃焼除去する方式になるが、濾過板に導電性と耐熱性を備えた材料を用いれば、濾過板をヒーターとして用いて直接通電し、発生する熱で濾過板に付着した微粒子を着火燃焼するといった熱効率の高い方式を用いることが可能である。このような性質を有する材料としては、ニッケル、クロム、鉄、アルミニウム、コバルトなどより得られる耐熱合金やニ化モリブデン、ニケイ化タングステン、ジルコニア、炭化ケイ素、炭化ホウ素、ランタンクロマイトなどの導電性セラミックスなどがある。導電性の素材を用いた濾過板は、一例として、図3のように通電加熱用の電極を取り付け、一枚ごとに独立に通電加熱して、微粒子を燃焼除去し再生することが可能である。この操作は排ガスを処理しながら即ち、フィルターを一系列で済ませることも可能である。

【0012】このようにして構成したフィルターを用いて排ガス中の微粒子を捕集する方法において、濾過板の上流面の表面粗さを $10\mu\sim 1\text{mm}$ より好ましくは $50\mu\sim 500\mu$ と特定する理由は、ディーゼル車の実走行

中に微粒子の捕集と再生を並行して行うにおいて、微粒子の捕集効率を高い水準に維持するためには、濾過板の上流面の表面粗さをこの範囲に特定することが必要であるとの、本発明者らの実験的知見に基づくものである。なお表面粗さが $1\text{mm}$ を越えると捕集効率の増加への効果はさ程顕著ではなくなり、逆に濾過板の機械的強度が低下するなどの不都合な点が生じてくる。

【0013】

【作用】本発明の微粒子の捕集機構は、一部を残して濾過板で遮断した流路を排ガスが流れる過程で生じる濾過板の表裏面間の圧力差を利用して、一部の排ガス中の微粒子を捕集する操作を連続して複数回繰り返す方式である。

【0014】この方式において例えば、一枚の濾過板の開口部より $80\%$ の排ガスが通過し、 $20\%$ の排ガスが処理されて濾過板を通過するとした場合、 $n$ 枚の濾過板を直列に設置したフィルターにおいて、理想的には、未処理の排ガスは $0.8$ の $n$ 乗となり、 $n$ が $10$ であれば未処理の排ガスは $11\%$ であり、 $n$ が $20$ であれば $1\%$ である。一方でフィルターの差圧は、一枚の濾過板において $\Delta P$ であると理想的には $n \times \Delta P$ である。即ち理想的には、濾過板の数を増すことにより、未処理の排ガスは指数関数的に低下し、フィルターの圧損は比例的に増加する。また複数の多孔体より構成される本発明のフィルターにおいては、多孔体に導電性の素材を選定し、それぞれの多孔体に電極を取り付けた構造とすることができ、このため、一枚の多孔体毎あるいは電気容量に合わせて $2\sim 3$ 枚毎の間欠的な通電加熱、即ちフィルター全体に対して熱容量の少ない部分的な加熱・再生が可能となり、所定の温度に加熱に要する時間あたりの電気容量を低く抑えることが可能となる。従って電気容量をさ程増加することなく、排ガスを処理しながら再生することも可能となるのである。

【0015】本発明において、濾過板として上流面の表面粗さが $10\mu\sim 1\text{mm}$ より好ましくは $50\mu\sim 500\mu$ の濾過板を用いることを特定する理由は、このことが排ガスを処理しながら再生する、即ち、ディーゼル車の実走行中に一系列のフィルターで微粒子の捕集と再生を並行して行う操作においても、微粒子の捕集効率を上記の理想状態に近い高い水準に維持するに適切なためであるが、この作用を次のように推察する。濾過板の上流面の表面粗さが $10\mu$ 未満の平滑性が高い面であっては、濾過板が静置した状態であれば捕集効率は高い水準に維持できるが、実走行中のディーゼル車に搭載した状態であっては捕集効率はかなり低下してしまう。このことは、濾過板に微粒子が付着堆積したとしても、走行する車の振動などで微粒子は自重により脱離し排ガスの流れに伴ってしまふためであり、また濾過板に付着堆積した微粒子を濾過板の通電加熱により燃焼するにおいて、濾過板に接する層より微粒子は消失するため、その

外の層の微粒子を濾過板に付着させようとする接合力もなくなり、同様に微粒子は脱着し排ガスの流れに伴って流れてしまうためと推察される。

【0016】これに対して、濾過板の表面が十分に粗いと、微粒子は孔の中に入り込んだ状態で濾過板に捕集される割合が高くなるため、走行する車の振動などで自重により落下することは抑えられ、加えて微粒子を濾過板の通電加熱により燃焼するにおいては、濾過板に接する層より微粒子が消失しても孔の中に入り込んだ状態の微粒子は自重により落下することなく、上記の濾過板の表裏面間の圧力差が微粒子の飛散を抑えるに足るためと推察される。

【0017】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

#### 実施例1

濾過板として、9cm×10cmの長方形で厚さ1mmの炭化ケイ素成形体（気孔率51%、平均細孔径37μ）を用い、これに図3のように幅5mmのパラジウム製の電極を取り付けたものを、内寸法10cm×10cmの角形管内に1cmの間隔で20枚設置してフィルターを構成した。炭化ケイ素成形体の表面粗さ（JISB0601により測定）は20枚の平均で上流面が140μ、下流面が8μであった。濾過板は開口部を一枚ごとに180度回転し、図4のように開口部を流路の方向に重ならない状態に設置した。それぞれの電極に接続した導線は排ガスダクトに穴を開けてバッテリーに導き、穴の隙間は絶縁材で封止した。このフィルターを排気量2000ccのディーゼルエンジンを搭載した乗用車に設置し、排ガス管を接続して100時間の実走行試験を行った。実走行試験は約40Km/Hの速度で行い、この間フィルターに排ガスを導きながら、濾過板の一枚毎に順次1KWの電力を10分間供給し、間欠的にフィルターを加熱再生した。

【0018】結果として、フィルター前後のスモークメーターより微粒子の捕集率は83~88%と安定しており、またフィルターにおける圧損も0.61~0.66Kg/cm<sup>2</sup>の範囲に安定していた。

【0019】比較例1

実施例1で用いた炭化ケイ素成形体を、表裏面ともに8μの表面粗さの炭化ケイ素成形体とした以外は実施例1と全く同様にしてフィルターを構成し、排気量2000ccのディーゼルエンジンを搭載した乗用車で100時間の実走行試験を行った。

【0020】結果として、フィルタ、前後のスモークメーターより微粒子の捕集率は56~73%と実施例1よ

りも捕集率が低く、変動も大きい結果であった。またフィルターにおける圧損は0.60~0.68Kg/cm<sup>2</sup>であった。

#### 【0021】実施例2

濾過板として、9cm×10cmの長方形で厚さ0.8mmのニケイ化モリブデン成形体（気孔率47%、平均細孔径41μ）を用いた以外は実施例1と全く同様にして、20枚の成形体よりフィルターを構成した。ニケイ化モリブデン成形体の表面粗さ（JISB0601により測定）は20枚の平均で上流面が110μ、下流面が6μであった。このフィルターを実施例1と同様にしてディーゼルエンジンを搭載した乗用車に設置し、100時間の実走行試験を行った。実走行試験は約40Km/Hの速度で行い、この間フィルターに排ガスを導きながら、濾過板の一枚毎に順次1KWの電力を10分間供給し、間欠的にフィルターを加熱再生した。

【0022】結果として、フィルター前後のスモークメーターより微粒子の捕集率は86~91%と安定しており、またフィルターにおける圧損も0.66~0.68Kg/cm<sup>2</sup>の範囲に安定していた。

#### 【0023】

【発明の効果】形状が簡単な多孔体よりフィルターが構成されるため、耐熱衝撃性が高く、従って信頼性の高いフィルターである。多孔体に導電性の素材を用いることにより、多孔体の一枚毎の再生が可能となった。このためバッテリーの容量が小さくてよく、排ガス中の微粒子を捕集しながら再生することが可能である。この排ガス中の微粒子を捕集しながら再生する操作において、濾過板の上流面の表面粗さが10μ~1mmの濾過板を用いれば、安定して高い捕集率を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】通気性濾過板、開口部、排ガスダクトの形状を例示した説明図である。

【図2】フィルター内のガスの流れの説明図である。

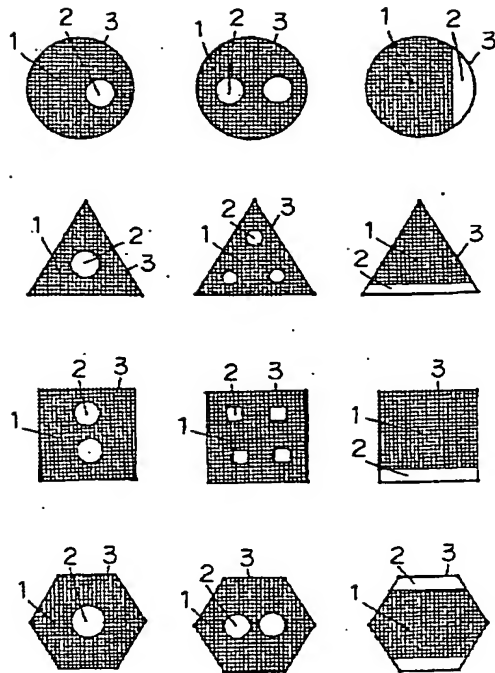
【図3】電極を取り付けた通気性濾過板の平面図である。

【図4】実施例で用いたフィルターの濾過板の配置状態を示した説明図である。

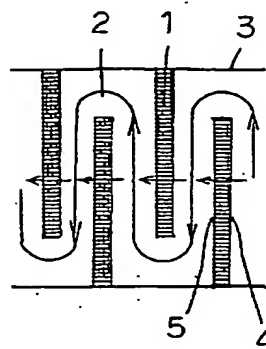
#### 【符号の説明】

- 1 通気性濾過板
- 2 開口部
- 3 排ガスダクト
- 4 通気性濾過板の上流面
- 5 通気性濾過板の下流面
- 6 電極
- 7 導線

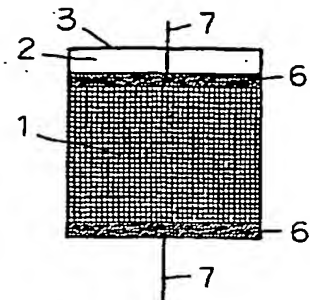
【図1】



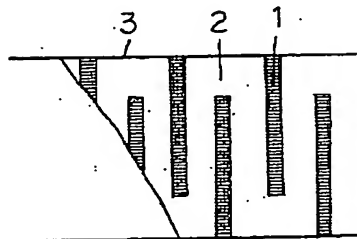
【図2】



【図3】



【図4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年9月27日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】従来、ディーゼルエンジン車から排出されるガス中の微粒子を捕集するフィルターとしては、セラミックス製のハニカム構造体が主として検討されている（特開昭57-7216）。ここでハニカム構造体とは、隔壁により区分され、一方の端部が交互の位置関係

において閉じた多数のセルを有し、単位容積あたりに濾過面積を多くとることができる構造体である。ディーゼル車排ガスの微粒子捕集用としては、セル密度が10～15セル/cm<sup>2</sup>、総セル数1500～2500、隔壁厚0.3～0.5mm、濾過面積約1.5m<sup>2</sup>が例示されている。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】濾過板の材質としては特に限定する必要は

なく、種々の耐熱性の金属やセラミックスの多孔体が使用可能である。ここで濾過板に非導電性の材料を用いた場合、微粒子を燃焼除去するフィルターの再生は濾過板を間接的に加熱して微粒子を燃焼する方式になり、例えば排ガスタクトの周囲に配置したヒーターによって複数枚の濾過板の全体を加熱するか、各々の濾過板を独立して加熱できるように各々の濾過板のそれぞれにヒーターを接触または隣接して配置する方式が選択できる。また、濾過板に導電性と耐熱性を備えた材料を用いれば、濾過板をヒーターとして用いて直接通電し、発生する熱で微粒子を着火燃焼するといった熱効率の高い方式を用いることが可能である。このような性質を有する材料としては、ニッケル、クロム、鉄、アルミニウム、コバルトなどより得られる耐熱合金やニケイ化モリブデン、ニケイ化タングステン、ジルコニア、炭化ケイ素、炭化ホウ素、ランタンクロマイトなどの導電性セラミックスなどがある。導電性の素材を用いた濾過板は、一例として、図3のような通電加熱用の電極を取り付け、一枚ごとに独立して通電加熱して、微粒子を燃焼除去することが可能であり、同様に、非導電性を用いた濾過板もその各々に接触または隣接して配置したヒーターを通電加熱して濾過板を間接加熱することによって微粒子を燃焼除去することが可能である。この操作は排ガスを処理しな

がら行うことができ、即ち、1系列のフィルターで排ガスを処理することも可能である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】このようにして構成したフィルターを用いて排ガス中の微粒子を捕集する方法において、濾過板の上流面の表面粗さを $10\mu$ （ミクロン）～ $1\text{mm}$ 、より好ましくは $50\mu$ ～ $500\mu$ と特定する理由は、ディーゼル車の実走行中に微粒子の捕集と再生を並行して行うにおいて、微粒子の捕集効率を高い水準に維持するためには、濾過板の上流面の表面粗さをこの範囲に特定することが必要であるとの、本発明者らの実験的知見に基づくものである。なお表面粗さが $1\text{mm}$ を越えると捕集効率の増加への効果はさ程顕著ではなくなり、逆に濾過板の機械的強度が低下するなどの不都合な点が生じてくる。なお、本発明でいう「表面粗さ」は、触針式表面粗さ測定器（JISB0651-1976）又は光波干渉式表面粗さ測定器（JISB0652-1973）によって測定した断面曲線よりJISB0651-1982に基づいて数値化する十点平均粗さを意味する。